



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Gordon Anderson et al

Application No.: 10/829,378

Filing Date: 22 April 2004

Title: DEVICE FOR FILTERING PARTICLES  
OUT OF A COOLANT FLOW IN A  
TURBOMACHINE

Art Unit: [to be assigned]

Examiner: [to be assigned]

Atty. Ref. No.: 003-129

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF APPLICATION IN SUPPORT OF A  
CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


Applicant submits herewith a certified copy of the prior application identified below, in support of a claim for priority under 35 U.S.C. § 119 in the above-identified patent application:

Country	Priority Document Appl. No.	Filing Date
CH	2001 1949/01	23 Oct.2001

Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Date: 20 Sept. 2004

  
Adam J. Cermak  
Reg. No. 40,391

U.S. P.T.O. Customer Number 36844  
Cermak & Kenealy LLP  
P.O. Box 7518  
Alexandria, VA 22307

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



10/829,378

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 15. APR. 2004

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Heinz Jenni

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Patentgesuch Nr. 2001 1949/01**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer Strömung.

Patentbewerber:

ALSTOM (Switzerland) Ltd  
Haselstrasse 16  
5400 Baden

Anmeldedatum: 23.10.2001

Voraussichtliche Klassen: F01D

Sitzverlegung:

ALSTOM (Switzerland) Ltd  
Brown Boveri Strasse 7  
5401 Baden

reg: 13.03.2002

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer  
Strömung

5

**Technisches Anwendungsgebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine  
Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer  
Strömung, mit einem ersten Kanal für den Einlass und  
10 einem oder mehreren mit dem ersten Kanal verbundenen  
zweiten Kanälen für den Auslass der Strömung, wobei die  
zweiten Kanäle einen kleineren Strömungsquerschnitt  
aufweisen als der erste Kanal. Die Vorrichtung eignet  
sich insbesondere für den Einsatz im Kühlsystem einer  
15 Strömungsmaschine, insbesondere einer Gas- und/oder  
Dampfturbinenanlage.

Eine ausreichende und zuverlässige Kühlung von  
Komponenten einer Strömungsmaschine stellt einen  
20 wesentlichen Aspekt für den Betrieb der Strömungs-  
maschine dar. Moderne Hochtemperaturgasturbinen  
erfordern zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades ein  
ausgeklügeltes Kühlsystem, insbesondere zur Kühlung der  
hochbelasteten Turbinenschaufeln. Die Turbinenschaufeln  
25 sind daher mit Kühlkanälen bzw. Kühlkanäle bildenden  
Hohlräumen durchsetzt, durch die während des Betriebes  
der Anlage ein Kühlmedium, insbesondere Kühlluft,  
strömt. Im Anströmbereich der Turbinenschaufeln an  
deren Vorderkante sind in der Regel zahlreiche  
30 Kühlluftbohrungen vorgesehen, durch die das Kühlmedium  
vom Inneren der Schaufel nach außen treten kann. Auf  
der Oberfläche bildet sich in diesem Bereich ein  
Kühlluftfilm, der die Turbinenschaufel vor einer zu

starken Erwärmung schützt. In gleicher Weise sind entsprechende Kühlluftbohrungen auch an der Hinterkante, der Druck- und der Saugseite der Turbinenschaufel sowie an anderen Komponenten der Strömungsmaschine vorhanden.

Die Kühlluft wird den Kühlkanälen über ein oder mehrere Zufuhrkanäle zugeführt, die beispielsweise durch einen zwischen der Brennkammer und dem Außengehäuse der Strömungsmaschine vorhandenen ringförmigen Zwischenraum gebildet sein können. In der Regel handelt es sich bei dem Kühlmedium um einen Teil der von der Kompressorstufe komprimierten oder an dieser vorbei geleiteten Luft.

Ein Problem beim Betrieb eines derartigen Kühlsystems einer Strömungsmaschine stellt die Verstopfung der Kühlkanäle oder Kühlluftbohrungen durch Schmutz- oder Staubpartikel dar, die aus der Atmosphäre oder von stromauf der Kühlkanäle gelegenen Komponenten der Strömungsmaschine stammen können und mit dem Kühlmedium in die Kühlkanäle eingebracht werden. Eine Verstopfung einzelner Kühlkanäle oder Kühlluftbohrungen kann zu einer erheblichen Erhöhung der lokalen Temperaturbelastung der zu kühlenden Komponente bis zu deren Beschädigung führen. Diese Problematik wird zusätzlich dadurch verschärft, dass die Kühlluftbohrungen zur Effizienzsteigerung der Kühlsysteme zunehmend kleiner ausgebildet werden, so dass sie noch leichter verstopfen können.

#### Stand der Technik

Zur Verminderung der Verstopfungsgefahr von Kühlkanälen oder Kühlluftbohrungen ist es bekannt, .



zusätzliche Staubaustragsöffnungen an Kühlkanal-  
umlenkungen vorzusehen. Über diese Staubaustrags-  
öffnungen werden im Kühlmedium mitgeführte Partikel  
aufgrund ihrer Trägheit aus dem Kühlkreislauf  
5 ausgetragen, so dass eine Verstopfung der stromab-  
liegenden Kühlkanalbohrungen durch diese Partikel  
verhindert wird.

Ein Beispiel für eine Ausgestaltung einer  
Turbinenschaufel mit derartigen Staubaustragsöffnungen  
10 ist beispielsweise der US 4,820,122 zu entnehmen. Das  
Innere der Turbinenschaufel weist hierbei serpentinen-  
artig verlaufende Kühlluftkanäle auf. Die Verzweigung  
in die einzelnen Kanäle erfolgt bereits im Bereich des  
Eintritts des Kühlmediums in die Turbinenschaufel am  
15 Rotor. In direkter Verlängerung des Eintrittskanals  
erstreckt sich radial ein geradliniger Kanal, der  
direkt zu einer Staubaustragsöffnung an der Schaufel-  
spitze führt. Die mit der Kühlluft eintretenden  
Partikel werden aufgrund ihrer Trägheit direkt  
20 geradlinig radial zu dieser Staubaustragsöffnung  
befördert, während annähernd schmutzfreie Kühlluft  
problemlos in die anderen serpentinenartigen Kanäle  
eintreten kann. Die Schmutzpartikel werden somit durch  
diese Staubaustragsöffnung aus dem Kühlsystem ins Freie  
25 geführt, so dass die Kühlluftbohrungen nicht von den  
Schmutzpartikeln verstopft werden können.

Ein Nachteil dieser Technik besteht jedoch darin,  
dass durch die Staubaustragsöffnungen auch ein Teil des  
Kühlmediums austritt, so dass bei diesem System ein  
30 unerwünschter Verlust an Kühlmedium im Kühlkreislauf  
auftritt.

Weiterhin ist es bekannt, Separatoren wie beispielsweise Zyklone innerhalb des Kühlsystems anzuordnen, die Schmutz- oder Staubpartikel vom Kühlmedium zu trennen. In diesen Separatoren werden  
5 Wirbel im Kühlmedium erzeugt, durch die die Staub- und Schmutzpartikel aufgrund ihrer Trägheit vom Kühlmedium abgetrennt werden können.

Ein Nachteil dieser Separatoren besteht darin, dass sie zusätzlichen Bauraum beanspruchen, der in  
10 Kühlsystemen für bestimmte zu kühlende Komponenten nicht verfügbar ist. Separatoren werden daher häufig für Anwendungen eingesetzt, bei denen die Kühlluft aus dem inneren Bereich der Strömungsmaschine herausgeführt, außerhalb des inneren Bereiches in dem  
15 Separator gereinigt und anschließend zur Erfüllung der Kühlfunktion in den inneren Bereich zurück geführt werden kann. Zyklone verursachen außerdem einen beträchtlichen Druckverlust und erfordern zudem eine zusätzliche Reinigungsstufe.

20

Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer Strömung anzugeben, die insbesondere beim Einsatz in  
25 einem Kühlsystem einer Strömungsmaschine die Gefahr einer Verstopfung der Kühlkanäle oder Kühlluftbohrungen durch Schmutz- oder Staubpartikel verringert, keinen zusätzlichen Bauraum in der Strömungsmaschine beansprucht und - zumindest in einer Betriebsweise der  
30 Vorrichtung - keinen Verlust an Kühlmedium oder Luftdruck hervorruft.

#### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe wird mit der Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

5 Die vorliegende Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer Strömung weist einen ersten Kanal für den Einlass und einen oder mehrere mit dem ersten Kanal verbundene zweite Kanäle für den Auslass der Strömung auf, wobei die zweiten Kanäle einen kleineren  
10 Strömungsquerschnitt aufweisen als der erste Kanal. Die vorliegende Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die ein oder mehreren zweiten Kanäle am Übergang vom ersten Kanal ein kanalförmiges Verlängerungselement aufweisen, das sich in den ersten Kanal erstreckt. Das  
15 kanalförmige Verlängerungselement führt zu einer Verlängerung der zweiten Kanäle mit annähernd gleichbleibendem Strömungsquerschnitt bis in den breiteren ersten Kanal hinein. Das Strömungsmedium strömt hierbei vom ersten Kanal in die ein oder  
20 mehreren zweiten Kanäle, d. h. der erste Kanal mit größerem Strömungsquerschnitt liegt stromauf der zweiten Kanäle mit kleinerem Strömungsquerschnitt.

Durch diese Ausgestaltung der vorliegenden  
25 Vorrichtung wird erreicht, dass ein großer Anteil der in der Strömung vorhandenen Schmutz- oder Staubpartikel nicht in die zweiten Kanäle einströmt, sondern sich aufgrund der Trägheit dieser Partikel in einem die Eintrittsöffnungen der zweiten Kanäle umgebenden  
30 Bereich, der zwischen dem kanalförmigen Verlängerungselement und der Wandung des ersten Kanals gebildet wird, ansammelt oder von dort über ein oder mehrere weitere Kanäle abgezogen wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform zweigen in diesem Bereich ein oder mehrere dritte Kanäle vom ersten Kanal ab, so dass die Staub- oder Schmutzpartikel über diese Kanäle abgezogen werden.

- 5 Vorzugsweise handelt es sich hierbei - beim Einsatz der Vorrichtung in einem Kühlsystem einer Strömungsmaschine - um weitere Kühlkanäle, beispielsweise zur Kühlung der Brennkammer, die jedoch nicht zur Verstopfung durch im Kühlmedium enthaltende Staub- oder Schmutzpartikel  
10 neigen, also unempfindlich gegen diese Partikel sind. Auf diese Weise geht kein Kühlmedium aus dem Kühlkreislauf verloren. Die Abzweigung in die dritten Kanäle sollte hierbei in einem Bereich des ersten Kanals liegen, über den sich das Verlängerungselement  
15 erstreckt bzw. das Verlängerungselement sollte eine entsprechende Länge aufweisen.

- Eine derartige Ausgestaltung bietet sich beim Übergang zwischen dem Zufuhrkanal oder Zufuhrplenum,  
20 insbesondere dem bei einer Gas- und/oder Dampfturbinenanlage zwischen der Brennkammer und dem Außengehäuse liegenden Zwischenraum, und den einzelnen Kühlkanälen einer Strömungsmaschine an. Selbstverständlich können derartige Verlängerungselemente auch an anderen Stellen  
25 des Kühlsystems vorgesehen sein, an denen ein erster Kanal größeren Strömungsquerschnitts in einen zweiten Kanal kleineren Strömungsquerschnittes übergeht.

- Die bei der vorliegenden Vorrichtung realisierte  
30 Maßnahme zur Reduzierung des Eintrags von Staub- oder Schmutzpartikeln mit der Strömung hat den besonderen Vorteil, dass sie bei Integration in einer Strömungsmaschine keinerlei zusätzlichen Raum innerhalb der

Strömungsmaschine beansprucht. Es wird lediglich der bereits vorhandene Raum bzw. das bereits vorhandene Plenum des Kanals mit größerem Strömungsquerschnittes ausgenutzt. Weiterhin wird durch die erfindungsgemäß  
5 vorgesehenen Verlängerungselemente kein wesentlicher Druckabfall im Kühlsystem verursacht.

Die Verlängerungselemente sind vorzugsweise röhrenförmig entsprechend der Querschnittsform der  
10 zweiten Kanäle bzw. Kühlkanäle ausgebildet. Vorzugsweise weisen die Verlängerungselemente über ihre gesamte Länge den gleichen Strömungsquerschnitt auf, wie die Kanäle, deren Verlängerung sie bilden. Selbstverständlich lassen sich jedoch auch Abweichungen  
15 hiervon realisieren, wie beispielsweise eine leicht trichterförmige Ausbildung des Verlängerungselementes, solange die gewünschte staub- bzw. schmutzreduzierende Wirkung noch erreicht wird. Es versteht sich von selbst, dass diese Reduzierung umso geringer wird, je  
20 größer das Verhältnis zwischen dem Querschnitt der Eintrittsöffnung des Verlängerungselementes und dem Querschnitt des ersten Kanals ist.

In einer Weiterbildung der vorliegenden  
25 Vorrichtung ist das kanalförmige Verlängerungselement an seinem in den ersten Kanal ragenden Ende verschlossen und weist an seinen Seitenwandungen ein oder mehrere Eintrittsöffnungen für das Strömungsmedium auf. Durch diese Ausgestaltung wird eine zusätzliche  
30 Reduzierung des Eintrags von Staub- oder Schmutzpartikeln in den zweiten Kanal erreicht, da diese Partikel aufgrund ihrer Trägheit kaum eine gekrümmte Bewegungsbahn realisieren können, durch die

sie in die Eintrittsöffnungen des Verlängerungs-  
elementes gelangen könnten. Zusätzlich kann das  
verschlossene Ende des Verlängerungselementes noch mit  
einer beispielsweise haubenförmigen Abdeckung versehen  
5 sein, die zumindest im Bereich der Eintrittsöffnungen  
über die Seitenwandungen des Verlängerungselementes  
hinausragt. Dieses auch als Strömungsumlenkelement  
bezeichnete Element erfordert eine noch stärkere  
Krümmung der Bewegungsbahn von mit dem strömenden  
10 Medium herangebrachten Partikel, um in die Eintritts-  
öffnung des Verlängerungselementes eintreten zu können.

Eine ähnliche Wirkung wird mit einer Ausführungs-  
form der vorliegenden Vorrichtung erreicht, bei dem das  
15 Verlängerungselement an seinem in den ersten Kanal  
ragenden Ende geöffnet ist, jedoch in einem Abstand in  
Verlängerung des Verlängerungselementes ein  
entsprechendes Strömungsumlenkelement angeordnet ist,  
das keine direkte geradlinige Strömung parallel zur  
20 Längsachse des Verlängerungselementes in die Öffnung  
des Verlängerungselementes erlaubt. Auch dieses  
Strömungsumlenkelement ist vorzugsweise haubenförmig  
ausgebildet und weist einen Querschnitt senkrecht zur  
Strömungsrichtung auf, der größer ist, als der  
25 Querschnitt des Verlängerungselementes.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die vorliegende Vorrichtung wird nachfolgend ohne  
Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens in  
30 einem Kühlsystem einer Strömungsmaschine anhand von  
Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren  
nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 ein Beispiel eines Ausschnitts aus einem Kühlsystem des Standes der Technik;
- Fig. 2 ein erstes Beispiel für einen Ausschnitt aus dem Kühlsystem mit der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 ein zweites Beispiel für einen Ausschnitt aus einem Kühlsystem mit der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 ein drittes Beispiel für einen Ausschnitt aus einem Kühlsystem mit der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 ein viertes Beispiel für einen Ausschnitt aus einem Kühlsystem mit der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 6 ein Beispiel für die Realisierung der vorliegenden Vorrichtung im Kühlsystem einer Gasturbinenanlage im Ausschnitt.

#### 20 Wege zur Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus einem Kühlsystem, wie es bei Gasturbinenanlagen des Standes der Technik realisiert wird. In der Figur ist hierbei der Zufuhrkanal 1 zu den Kühlkanälen 2, 3 zu erkennen, die sich gegebenenfalls nach weiterer Verzweigung bis an die zu kühlenden Komponenten der Gasturbinenanlage erstrecken. Der Zufuhrkanal 1 ist als ringförmiger Zwischenraum ausgebildet, der in diesem Beispiel durch die Gehäusewandungen zwischen der Brennkammer und dem Außenbereich der Gasturbinenanlage begrenzt ist. In der Figur ist lediglich ein oberer

Bereich dieses ringförmigen Zufuhrkanals 1 im Querschnitt dargestellt. Der Kanal 1 verzweigt in Kühlkanäle 2 mit annähernd kreisförmigem Querschnitt, die zu den Turbinenschaufeln führen, und Kühlkanäle 3 die zu anderen Komponenten führen, und weniger anfällig für den Eintrag von Schmutz- oder Staubpartikeln sind, beispielsweise Kühlkanäle für die Kühlung der Brennkammerwandung. Die Strömungsrichtung des Kühlmediums, im vorliegenden Fall Kühlluft aus der Atmosphäre, ist durch die Pfeile angedeutet.

Die schräg verlaufenden Wandungen 7 des Zufuhrkanals 1 im Übergangsbereich zum Kühlkanal 2 dienen der Erzeugung eines stetigen Überganges vom großen Strömungsquerschnitts des Zufuhrkanals 1 zu den kleineren Strömungsquerschnitten der Kühlkanäle 2.

Staub- und Schmutzpartikel, die im heranströmenden Kühlmedium enthalten sind, folgen aufgrund ihrer Trägheit einer geradlinigen Bewegungsbahn. Sie werden daher entweder direkt in die Öffnungen der Kühlkanäle 2 eingebracht oder durch die schräg verlaufenden Wandungen 7 in diese Öffnungen gelenkt.

Selbstverständlich ist bei der Ausgestaltung eines derartigen Kühlsystems eine Vielzahl von Kühlkanälen 2 und 3 über die ringförmige Erstreckung des Zufuhrkanals 1 angeordnet.

Die folgenden Figuren 2 bis 5 zeigen jeweils Ausgestaltungen der vorliegenden Vorrichtung in einem Kühlsystem, die durch eine Modifikation des in Figur 1 beschriebenen Kühlsystems erreicht werden. Es wird daher im Folgenden nicht mehr auf die bereits



erläuterte Funktion, Anordnung und Ausgestaltung der einzelnen Kanäle 1, 2 und 3 eingegangen.

Figur 2 zeigt schematisch in einem Ausschnitt ein  
5 Ausführungsbeispiel der vorliegenden Vorrichtung in  
einem Kühlsystem, bei dem röhrenförmige Verlängerungs-  
elemente 4 an den Eintrittsöffnungen der Kühlkanäle 2  
angeordnet sind. Diese Verlängerungselemente 4 stellen  
eine Verlängerung der Kühlkanäle 2 in den Zufuhrkanal 1  
10 dar, wie dies aus der Figur ersichtlich ist. Auf diese  
Weise wird die Eintrittsöffnung zu den Kühlkanälen 2  
vom Ende des Zufuhrkanals 1 mit den entsprechenden  
Wandbereichen 7 stromauf in das Innere des Zufuhrkanals  
1 verlagert. Aufgrund dieser Ausgestaltung treten nur  
15 noch mit dem Kühlmedium mitgeführte Schmutz- und  
Staubpartikel in die Kühlkanäle 2 ein, die sich direkt  
geradlinig auf die Öffnung des Verlängerungselementes 4  
zu bewegen. Die im verbleibenden Querschnittsbereich  
geradlinig heranströmenden Partikel treffen diese  
20 Öffnung nicht und werden aufgrund ihrer Trägheit in den  
zwischen dem Verlängerungselement 4 und der Wandung 9  
des Zufuhrkanals entstandenen Bereich 8 transportiert.  
Bei der dargestellten Ausgestaltung werden diese  
Partikel aufgrund der geeignet gewählten Anordnung des  
25 Kühlkanals 3 durch diesen abgezogen. Wie bereits oben  
ausgeführt, reagiert das durch die Kühlkanäle 3  
realisierte Untersystem des Kühlsystems nicht  
empfindlich auf Verschmutzungen durch Schmutz- oder  
Staubpartikel, so dass dies keine Beeinträchtigung der  
30 Kühlfunktion in diesem Untersystem darstellt.

Experimente an Kühlsystemen einer Gasturbinen-  
anlage entsprechend den Ausgestaltungen der Figuren 1

und 2 haben gezeigt, dass durch die Ausgestaltung der Figur 2 eine Reduzierung des Schmutzeintrags in die Kühlkanäle 2 in der Größenordnung von 50% gegenüber einer Ausgestaltung gemäß Figur 1 erreicht wird.

- 5 Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese erhebliche Reduktion alleine durch die Anordnung des Verlängerungselementes 4 erreicht wird, das keinerlei zusätzliche Modifikationen hinsichtlich des Bauraums der Gasturbinenanlage erfordert.

10

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Vorrichtung in der Darstellungsweise der Figuren 1 und 2. Bei dieser Ausgestaltung ist in Verlängerung des Verlängerungselementes 4 ein

- 15 Strömungsumlenkelement 6 im Zufuhrkanal 1 vorgesehen, das die Eintrittsöffnung in das Verlängerungselement 4 hauben- oder schirmartig überdeckt. Diese Anordnung verhindert, dass direkt auf die Eintrittsöffnung des Verlängerungselementes zuströmende Schmutz- oder  
20 Staubpartikel in diese Öffnung eintreten können. Ein direkter Eintritt ist bei dieser Anordnung nicht mehr möglich. Das Kühlmedium muss vielmehr dieses Strömungsumlenkelement 6 umströmen, um über die Öffnung des Verlängerungselements 4 in die Kühlkanäle 2  
25 eintreten zu können. Staub- und Schmutzpartikel bleiben aufgrund ihrer Trägheit außerhalb der Kühlkanäle 2.

- Selbstverständlich ist die Form dieses Strömungsumlenkelementes 6 nicht auf die vorliegend  
30 dargestellte Form begrenzt. Es können vielmehr auch andere, beispielsweise kegelartige Formen gewählt werden, solange die dadurch hervorzurufende Wirkung, d. h. den Eintritt von Schmutz- oder Staubpartikeln auf

direktem geradlinigem Wege mit der Strömung in das Verlängerungselement zu verhindern, gewährleistet ist.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Vorrichtung in der Darstellungsweise der vorangehenden Figuren. Bei dieser Ausgestaltung ist das Verlängerungselement 4 an seinem in den Zufuhrkanal 1 ragenden Ende 4a geschlossen ausgeführt. Das Kühlmedium strömt hierbei über Öffnungen 5 an den Seitenwandungen des Verlängerungselementes 4 ein. Auch hierdurch wird verhindert, dass Staub- und Schmutzpartikel auf direktem geradlinigem Weg mit dem Kühlmedium in die Kühlkanäle 2 eintreten können. Die Partikel müssten wiederum einer gekrümmten Bewegungsbahn folgen, was jedoch aufgrund ihrer Trägheit in der Regel nicht erfolgt.

Um den Eintritt der Schmutz- oder Staubpartikel bei einer Ausführungsform wie der der Figur 4 zusätzlich zu erschweren, kann das geschlossene Ende 4a des Verlängerungselementes 4 mit einer Verbreiterung, insbesondere in Form einer zusätzlichen haubenartigen Abdeckung 6, versehen sein, die über die Seitenwandungen des Verlängerungselementes 4 hinausragt. Die Bewegungsbahn, die für den Eintritt in die Eintrittsöffnungen 5 des Verlängerungselementes 4 erforderlich ist, muss bei dieser Ausführungsform noch stärker gekrümmt sein, so dass noch weniger Schmutz- oder Staubpartikel die Möglichkeit haben, in die Kühlkanäle 2 einzudringen.

Figur 6 zeigt schließlich ein Beispiel für eine Realisierung der vorliegenden Vorrichtung im Kühlsystem

einer Gasturbinenanlage - hier der Modellreihe GT 24/GT 26 der Firma ALSTOM Power. Die Figur zeigt in Querschnittsdarstellung einen Ausschnitt aus dieser Gasturbinenanlage. Als wesentliche Elemente sind hierbei ein Teil des Gehäuses 10 der Brennkammer, eine Leitschaufel 11 der Turbine sowie die Hochdruckrotorscheibe 12 mit einer Laufschaufel 13 mit Bezugszeichen versehen.

Ein Teil des Kühlsystems besteht in diesem Beispiel aus dem Plenum 1 zwischen dem Gehäuse 10 der Brennkammer und der (nicht dargestellten) äußeren Gehäusewandung der Anlage. Dieses Plenum 1 bildet den Zufuhrkanal 1 für Kühlluft und ist mit Kühlkanälen 2 für die Kühlung der Leitschaufeln 11 und Kühlkanälen 3 für die Kühlung der Brennkammer verbunden. Aus den Kühlkanälen 2 für die Leitschaufeln 11, die sehr empfindlich auf Staub- oder Schmutzpartikel reagieren, ragen röhrenförmige Verlängerungselemente 4 in das Plenum 1, wie dies in der Figur deutlich zu erkennen ist. Der weitere Verlauf der Kühlkanäle 2 in den Leitschaufeln 11 ist in der Figur nicht dargestellt, jedoch dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt.

In der Figur ist aufgrund der Querschnittsdarstellung jeweils nur eines der Elemente, d.h. der Kühlkanäle 2, 3, Verlängerungselemente 4 oder Leitschaufeln 11 zu erkennen. Eine Vielzahl dieser Elemente bzw. Komponenten ist jedoch in bekannter Weise rotationssymmetrisch um die Rotorachse der Turbine angeordnet.

Durch die dargestellte Längserstreckung des Verlängerungselementes 4 über die gesamte Breite des

Kühlkanals 3 für die Brennkammer, der schon aufgrund seines größeren Querschnittes nicht empfindlich auf Staub- oder Schmutzpartikel reagiert, werden seitlich des Verlängerungselementes 4 gesammelte Partikel über diesen Kanal 3 bzw. diese Kanäle 3 abgezogen, während nur ein geringer Anteil in die zur Verstopfung neigenden Kühlkanäle 2 der Leitschaufeln 11 gelangt.

Mit einer derartigen Ausgestaltung eines Kühlsystems lässt sich die Menge an Schmutz- und Staubpartikeln, die in die Kühlkanäle für die Hochdruckturbinenschaufeln eintreten, reduzieren und die damit verbundenen Druckverluste minimieren.

Selbstverständlich lässt sich die vorliegende Vorrichtung auch für andere, beispielsweise gasförmige, Strömungen einsetzen, aus denen Partikel ausgefiltert werden sollen.

Bezugszeichenliste

	1	erster Kanal bzw. Zufuhrkanal
5	2	zweiter Kanal bzw. staubempfindlicher Kühlluftkanal
	3	dritter Kanal bzw. staubunempfindlicher Kühlluftkanal
	4	Verlängerungselement
10	4a	Ende des Verlängerungselementes
	5	Eintrittsöffnungen
	6	Strömungsumlenkelement
	7	Übergangswandungen
	8	Bereich um das Verlängerungselement
15	9	Gehäusewandung
	10	Gehäuse der Brennkammer
	11	Leitschaufel
	12	Hochdruckrotorscheibe
	13	Laufschaukel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus  
einer Strömung, mit einem ersten Kanal (1) für den  
Einlass und einem oder mehreren mit dem ersten  
5 Kanal (1) verbundenen zweiten Kanälen (2) für den  
Auslass der Strömung, wobei die zweiten Kanäle (2)  
einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweisen als  
der erste Kanal (1),  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die ein oder mehreren zweiten Kanäle (2) am  
Übergang vom ersten Kanal (1) ein kanalförmiges  
Verlängerungselement (4) aufweisen, das sich in  
den ersten Kanal (1) erstreckt.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass am Übergang zwischen dem ersten Kanal (1) und  
den ein oder mehreren zweiten Kanälen (2) im  
Bereich des Verlängerungselementes (4) ein oder  
20 mehrere dritte Kanäle (3) vom ersten Kanal (1)  
abzweigen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass das kanalförmige Verlängerungselement (4)  
röhrenförmig ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass das kanalförmige Verlängerungselement (4) ein

oder mehrere seitliche Eintrittsöffnungen (5)  
aufweist und an seinem in den ersten Kanal (1)  
ragenden Ende (4a) verschlossen ist.

- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das kanalförmige Verlängerungselement (4) an  
seinem in den ersten Kanal (1) ragenden Ende (4a)  
ein Strömungsumlenkelement (6) aufweist, durch das  
10 ein direkter geradliniger Eintritt von annähernd  
parallel zu einer Längsachse des Verlängerungs-  
elementes (4) aus dem ersten Kanal (1)  
anströmendem Kühlmedium in die Eintrittsöffnungen  
(5) verhindert wird.
- 15 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in Verlängerung des kanalförmigen  
Verlängerungselementes (4) ein Strömungsumlenk-  
20 element (6) im ersten Kanal (1) angeordnet ist,  
durch das ein direkter geradliniger Eintritt von  
annähernd parallel zu einer Längsachse des  
Verlängerungselementes (4) aus dem ersten Kanal  
(1) anströmendem Kühlmedium in eine zentrale  
25 Eintrittsöffnung des Verlängerungselementes (4)  
bzw. in die seitlichen Eintrittsöffnungen (5)  
verhindert wird.
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Strömungsumlenkelement (6) haubenförmig  
ausgebildet ist.



8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das kanalförmige Verlängerungselement (4)  
über seiner gesamten Länge den Strömungs-  
querschnitt des jeweiligen zweiten Kanals (2)  
aufweist, an dem es angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich das kanalförmige Verlängerungselement  
(4) um eine Distanz in den ersten Kanal (1)  
erstreckt, der zumindest dem Durchmesser des  
jeweiligen zweiten Kanals (2) entspricht, an dem  
es angeordnet ist.
10. Verwendung der Vorrichtung nach einem der  
vorangehenden Ansprüche in einem Kühlsystem einer  
Strömungsmaschine, insbesondere einer Gas-  
und/oder Dampfturbinenanlage.
11. Verwendung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die ein oder mehreren zweiten Kanäle (2) mit  
Kühlkanälen verbunden sind, die durch im  
Kühlmedium enthaltene Staub- oder Schmutzpartikel  
leicht verstopfen, und dass die ein oder mehreren  
dritten Kanäle (3) mit Kühlkanälen verbunden sind,  
die gegen im Kühlmedium enthaltene Staub- oder  
Schmutzpartikel unempfindliche Kühlkanäle sind.
12. Verwendung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die ein oder mehreren zweiten Kanäle (2)

Kühlkanäle von Leit- oder Laufschaufeln einer Turbine sind oder mit diesen verbunden sind.

- 5      13. Verwendung nach Anspruch 10 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Kanal (1) ein Zufuhrkanal für das Kühlmedium ist.

### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ausfilterung von Partikeln aus einer Strömung, mit einem ersten Kanal (1) für den Einlass  
5 und einem oder mehreren mit dem ersten Kanal (1) verbundenen zweiten Kanälen (2) für den Auslass der Strömung, wobei die zweiten Kanäle (2) einen kleineren Strömungsquerschnitt aufweisen als der erste Kanal (1).  
Bei der vorliegenden Vorrichtung weisen die ein oder  
10 mehreren zweiten Kanäle (2) am Übergang vom ersten Kanal (1) ein kanalförmiges Verlängerungselement (4) auf, das sich in den ersten Kanal (1) erstreckt.

Durch diese Ausgestaltung der Vorrichtung lässt  
15 sich beim Einsatz in einem Kühlsystem einer Strömungsmaschine der Eintrag von Staub- und Schmutzpartikeln in Kühlkanäle ohne zusätzlichen Bauraum deutlich reduzieren.

20 (Figur 2)



2 / 3

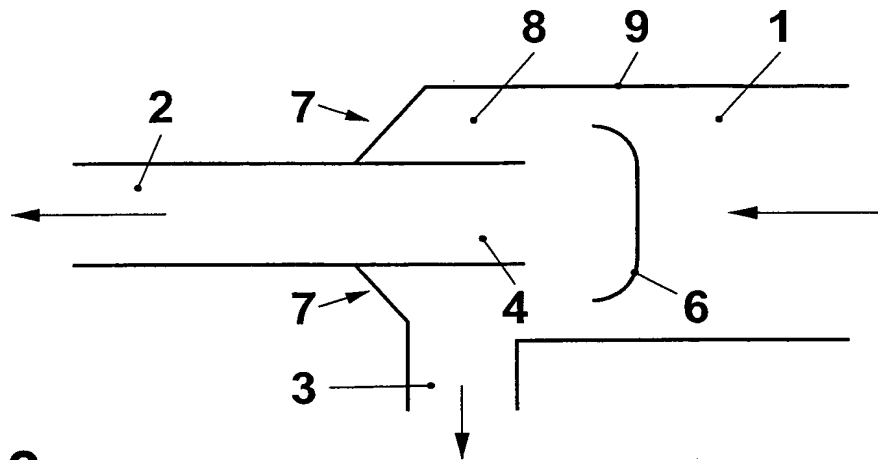


FIG. 3

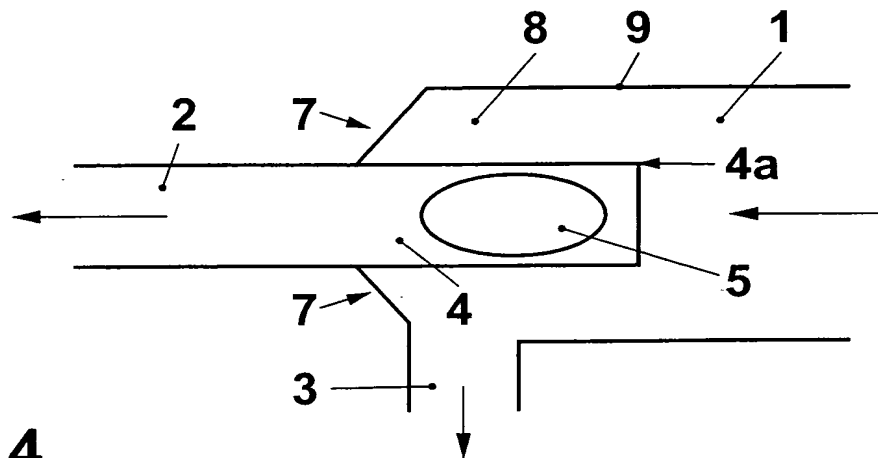


FIG. 4

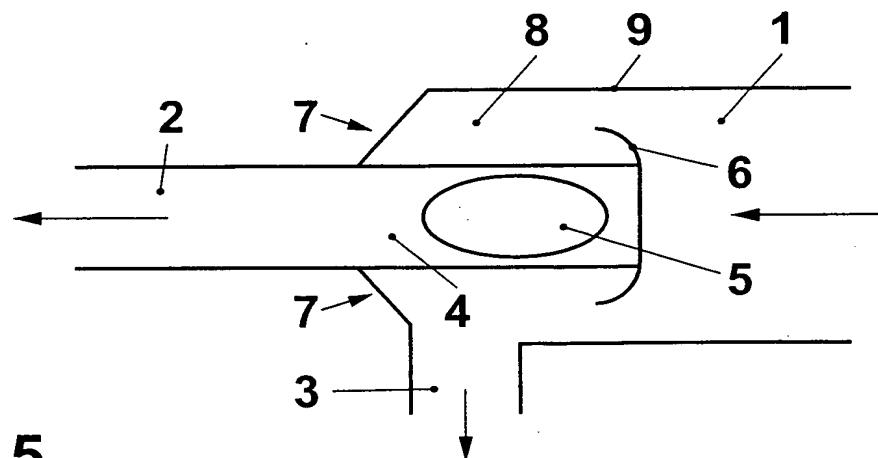


FIG. 5

3 / 3

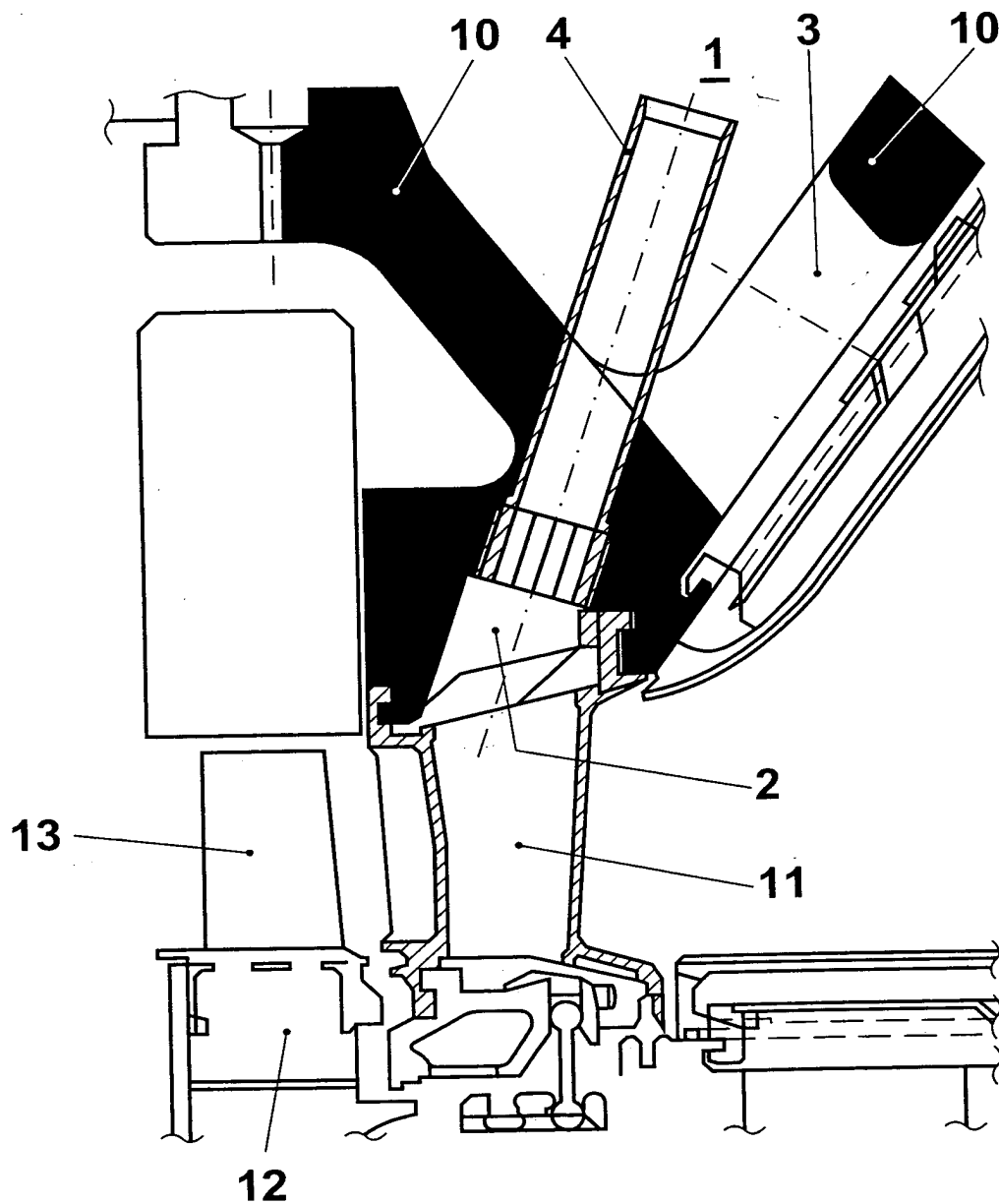


FIG. 6